



## Predação de bivalves por gastrópodes: a espessura da concha importa?

Carolina de Almeida Caetano

**RESUMO:** Organismos na busca por recursos são beneficiados ao tomar decisões maximizando ganho energético. Incluir um item na dieta implica em custos e benefícios. Gastrópodes no costão rochoso predam bivalves tendo o custo associado à manipulação e o benefício à massa corpórea. Gastrópodes grandes e pequenos podem ter tamanhos de rádula diferentes. Conchas de bivalve têm espessura maior na base. Hipotetizei que gastrópodes grandes e pequenos forrageiam perfuram a concha em posições distintas. Considerei o furo nas conchas como indícios de predação e para grupos de furos grandes e pequenos medi sua distância relativa à base. Não houve diferença na média da distribuição da distancia relativa à base, mas sim na variância destas distâncias entre os grupos. Gastrópodes pequenos perfuraram a concha por toda a valva enquanto os grandes se concentraram no meio. Diferenças comportamentais da mesma espécie entre jovens e adultos e diferenças morfológicas interespecífica explicam os resultados encontrados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Brachidontes sp., costão rochoso, forrageamento ótimo, tomada de decisão.

### INTRODUÇÃO

Segundo a teoria de forrageamento ótimo, organismos que buscam recursos são beneficiados ao tomar decisões que maximizem a obtenção do ganho energético (Alcock, 2001; Begon et al., 2006). Para um predador, o custo relaciona-se com gastos para obter uma quantidade de energia, através do tempo de busca e de manipulação da presa (Campbell, 1987; Krebs & Davies, 1996; Begon et al., 2006). E o benefício corresponde à energia obtida pela ingestão da presa (Krebs & Davies, 1996; Alcock, 2001). Dessa forma a maximização do ganho energético ocorre pela escolha da presa que demande um menor tempo de manipulação e busca, gerando um retorno energético maior (Krebs & Davies, 1996).

Gastrópodes predadores no costão rochoso perfuram a concha de bivalves utilizando a rádula, órgão raspador de seu aparelho bucal, e secreções que dissolvem e ajudam na perfuração da concha (Ruppert & Barnes, 1996). A concha dos bivalves tem duas valvas e serve como proteção contra predadores, sendo mais espessa no umbo, região da base (Brusca & Brusca, 1990). A massa visceral se concentra na base, e o manto é uma epiderme fina que se estende da porção mediana para o ápice (Brusca & Brusca, 1990).

O benefício obtido pelo predador ao preda um bivalve corresponde à energia obtida da massa visceral e do manto, sendo maior na região do umbo

(base) e menor na região do ápice da concha do bivalve. O custo da manipulação para gastrópodes se dá pela manipulação da presa e não pelo tempo de busca, pois os bivalves são sésseis e bastante abundantes no costão formando estratos que cobrem a porção do médio-litoral (Duarte & Guerrazzi, 2004; Fadil et al., 2013).

O objetivo deste trabalho foi investigar qual é a estratégia de forrageamento de gastrópodes quanto à posição de perfuração na concha de bivalves. A concha dos bivalves se torna mais espessa em direção à base fazendo com que nesta região o custo para o predador seja maior. A massa visceral do bivalve se concentra na base, região de maior retorno energético. Gastrópodes menores têm rádulas menores e produzem menos secreções salivares. Espero que gastrópodes grandes e pequenos perfurem a concha de bivalves em posições diferentes. Gastrópodes pequenos, por terem uma rádula menor e menor produção de secreções salivares, demoram mais para perfurar a valva e por isso se expõem mais a ação de ondas e a predação. Assim, a posição ótima de perfuração está na região em que a concha não é tão espessa. Por outro lado, gastrópodes maiores por perfurarem a concha mais rápido devem perfurar a valva na região logo acima do umbo, onde é pouco mais espessa mas o retorno energético maior.

## MATERIAL & MÉTODOS

Para avaliar se a estratégia de forrageamento de gastrópodes se diferencia entre os gastrópodes de tamanhos diferentes considereirei como indicio de predação perfurações na concha de bivalves e como indicativo do tamanho do predador o diâmetro dessas perfurações. Como as vísceras de bivalves estão na região da base e o manto avança na direção oposta, considereirei a posição da perfuração como indicativo do benefício. A espessura da concha foi considerada como um indicativo do tempo que o gastrópode gasta para perfurá-la. Considereirei que a concha se torna menos espessa à medida que se **distância** da base (umbo). Minha previsão é que haja uma quantidade maior de furos grandes entre o meio da concha de bivalve e a região próxima à base e uma quantidade maior de furos menores entre o meio e a região mais próxima ao ápice.

### COLETA DE DADOS

Utilizei como modelo o mexilhão *Brachidontes* sp. (Molusca: Bivalvia). As coletas foram realizadas em um costão rochoso da Barra do Una (24°30'S; 47°10'O), no litoral sul de São Paulo (Duarte & Guerazzi, 2004). Ao longo dos 65 m do costão na região médio-litoral fiz uma busca ativa por conchas de *Brachidontes* sp. com perfurações de *Brachidontes* sp. e as coletei. Tirei fotos de todas as conchas coletadas e utilizei o programa ImageJ (Rasband, 2014) para medir o diâmetro da perfuração, o comprimento da concha e a distância da perfuração à base. Criei dois grupos para a análise de dados com base no diâmetro das perfurações entre furos grandes (0,14 e 0,21 cm) e pequenos (0,02 e 0,07 cm).

### ANÁLISE DE DADOS

Para testar se havia diferença na posição das perfurações utilizei como variável de interesse a distância relativa da perfuração à base (distância até o furo / comprimento total da concha de bivalve). Calculei a média das distâncias relativas da perfuração do grupo de furos grandes e do grupo de furos pequenos utilizando o software Excel. A estatística de interesse foi a diferença entre as médias de cada grupo. No cenário nulo predadores grandes e pequenos predariam aleatoriamente em qualquer ponto da concha de *Brachidontes* sp. Para simular este cenário nulo permutei 10.000 vezes a distância relativa à base entre todas as conchas coletadas. Utilizei o programa Rsampling Stats para realizar as permutações. Caso os valores maiores ou iguais ao encontrado ocorressem em mais do que 5% dos casos, minha hipótese nula seria rejeitada. A análise dos dados sugeriu que a dispersão dos pontos também poderia variar entre os tamanhos dos predadores, então fiz um teste adicional para

ver se essa variação era significativa entre os furos grandes e furos pequenos. A estatística de interesse para representar a dispersão espacial entre os furos foi a diferença da variância entre os furos pequenos e os grandes, que foi comparada entre os grupos da mesma maneira que a média das distancias relativas.

## RESULTADOS

No grupo de predadores grandes (n = 20) a menor distância relativa da perfuração à base foi de 0,08 e a maior de 0,65. Entre as perfurações pequenas a menor distância relativa da perfuração a base foi de 0,04 e a maior foi de 0,90. A média das distâncias relativas das perfurações até a base foi de 0,46 para as perfurações pequenas e de 0,39 para as perfurações grandes. Essa diferença entre os dois grupos não foi significativa ( $p > 5\%$ ). No entanto os furos pequenos estavam mais dispersos que os furos grandes (diferença nas variâncias foi 0,030 com  $p < 5\%$ ).

## DISCUSSÃO

Propus que para um gastrópode pequeno o local ótimo para a perfuração seria entre o meio e próximo ao ápice da concha de bivalves e para os predadores grandes este ótimo estaria entre o meio e próximo à base da concha de bivalves. Em média predadores grandes e pequenos responderam de forma semelhante. No entanto a dispersão da posição de perfuração é diferente entre os dois grupos. Predadores pequenos perfuraram por toda a valva dos bivalves, enquanto predadores grandes se concentraram mais no meio da valva.

Uma explicação para a dispersão na posição de ataque pelos gastrópodes menores é por não estarem sujeitos à ação da maré ou expostos à predação. Isso pode se dar, pois *Stramonita haemastoma* é um gastrópode predador de bivalves que quando jovem se refugia entre os aglomerados de *Brachidontes* sp. no costão em que as conchas foram coletadas, e pode ter as predado (Duarte & Guerazzi, 2004). Como a ação da maré e a exposição a predadores são atenuadas para indivíduos jovens desta espécie, o tempo não é um fator importante na tomada de decisão, assim pode perfurar a concha em qualquer local. Já os gastrópodes adultos de *S. haemastoma* são grandes estão mais exposto à maré e precisam perfurar a concha em um lugar ótimo, que minimize o tempo de perfuração e maximize o ganho energético.

Outra explicação para a variação na posição de perfuração seria os indivíduos de gastrópode que

predaram as conchas ser de espécies diferentes, e a habilidade de furar a concha diferir entre eles. Neste caso a espécie menor pode ter a musculatura da rádula mais robusta ou ainda produzir secreções salivares mais corrosivas e ser muito eficiente em furar conchas. Indivíduos desta espécie não estão sobre pressão de seleção e podem furar a concha em qualquer local sem um grande gasto energético. Enquanto a espécie maior pode não ser tão eficiente em furar a concha e por isso tende a concentrar seus ataques em uma região que gere menor custo benefício.

Concluo que diferenças no comportamento entre indivíduos jovens e adultos da mesma espécie os levam maximizarem o ganho energético de formas diferentes. Da mesma forma, gastrópodes de espécies diferentes por apresentarem diferenças morfológicas maximizam o ganho energético de formas distintas. Estudos futuros podem se direcionar a ver se gastrópodes pequenos se abrigam mais do que gastrópodes grandes no costão rochoso e se gastrópodes grandes são arrancados mais facilmente do costão. Ou ainda se gastrópodes pequenos perfuram conchas de forma mais eficiente do que gastrópodes grandes.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço especialmente ao Paulo, ao Billy, ao Ogro e ao Glauco por me ajudarem no desenvolvimento deste projeto e a todos os monitores e professores! Ao Lucas e a Paula Gi pelas idéias, conversas e companhia no campo! Ao amor de Muquifo e ao nosso queridíssimo agregado Bilau! Ao Ergue, pela amizade e companheirismo! Agradeço a todos aqueles que fizeram parte dos meus dias, obrigada curso de campo!

## REFERÊNCIAS

- Alcock, J. 2001. *Animal behavior*. Sinauer Associates, Massachusetts.
- Begon, M.; C.R. Townsend & J.L. Harper. 2006. *Ecology: from individuals to ecosystems*. Blackwell Publishing, New York.
- Brusca, R.C. & Brusca, G.J., 1990. *Invertebrate zoology*. Sinauer Associates, Sunderland.
- Ruppert E.E. & R.D. Barnes. 1996. *Zoologia dos invertebrados*. Editora Rocca, São Paulo.
- Campbell, D.B. 1987. A test of the energy maximization premise of optimal foraging theory, pp. 143-173. Em: *Foraging behaviour* (A.C. Kamil, J.R. Krebs & H.R. Pulliam, eds.). Plenum Press, New York.

Duarte L.F.L. & M.C. Guerrazzi. 2004. Zonação do costão rochoso da praia do Rio Verde: padrão de distribuição e abundância pp.179-188. Em: *Estação Ecológica Juréia-Itatins, ambiente físico, flora e fauna* (O.A.V. Marques & W. Duleba, eds.). Holos Editora, Ribeirão Preto.

Dugatkin, L.A. 2005. *Principles of animal behavior*. W. W. Norton & Company, New York.

Fadil, J.P.; F. Librán; F.G. Carvalho & R.I. Vaz. 2013. O tamanho da presa modifica a estratégia de forrageio de gastrópodes predadores de bivalves (Mollusca). Em: *Livro do curso de campo "Ecologia da Mata Atlântica"* (G. Machado; P.I.K.L. Prado & A.M.Z. Martini, eds.). Universidade de São Paulo, São Paulo.

Krebs, J.R. & N.B. Davies. 1996. *Introdução à ecologia comportamental*. Atheneu, São Paulo.

Ruppert, E.E. & R.D. Barnes. 1996. *Zoologia dos invertebrados*. Editora Rocca, São Paulo.